



Työterveyslaitos

# Kuulon merkitys suojaimen valinnassa

Anna Ruhala  
Esko Toppila  
Helena Mäkinen



**Työterveyslaitos**

# **Kuulon merkitys suojaimen valinnassa**

**Anna Ruhala, Esko Toppila, Helena Mäkinen**

Työterveyslaitos

Helsinki 2012

Työterveyslaitos

Tekniset ratkaisut ja suojautuminen

Topeliuksenkatu 41 a A

00250 Helsinki

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

Valokuvat: Anna Ruhala

Piirroksat: Anna Ruhala, Esko Toppila

Kansi: Mainostoimisto Albert Hall Finland Oy Ltd

© 2012 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Julkaisu on toteutettu Työsuojelurahaston tuella, projektinumero 108328.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-210-6 (nid.)

ISBN 978-952-261-211-3 (PDF)

Juvenes Print, Tampereen Yliopistopaino Oy, Tampere, 2012

## TIIVISTELMÄ

Kuulonsuojainten käyttö on työpaikoilla hyvin heikkoa. Suurena syynä on se, että ne vaikeuttavat ympäristön seuraamista ja puheen ymmärrettävyyttä. Erityisesti tämä on ongelma henkilöille, joilla kuulo on alentunut. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää optimaalisin kuulonsuojainratkaisu huonokuuloisille työntekijöille suojaimien käytettävyyden kannalta. Tutkimuksessa selvitettiin myös kuulonsuojainten vaikutusta huonokuuloisten työntekijöiden suuntakuuloon. Normaalkuuloisia koehenkilöitä käytettiin referenssinä. Koehenkilöillä oli 20 dB - 60 dB kuulon alenema taajuuksilla 500 Hz - 4000 Hz. Mittaukset tehtiin Quick-SIN™ -ohjelmalla, joka mittaa signaalikohinasuhteen, jonka kuulija tarvitsee ymmärtääkseen 50 % puheensorinan seassa toistettujen lauseiden avainsanoista. Puheensorina tuotettiin kahdella kaiuttimella, jotka oli sijoitettu koehenkilön molemmin puolin ja testisignaali vuoroin neljästä eri kaiuttimesta, jotka oli sijoitettu koehenkilöön nähden kulmiin 0°, ±135° and 180°. Mittaus toistettiin kolmella eri kuulonsuojaimella (passiivisella kuppisuojaimeella, tasorajoitteisella kuppisuojaimeella ja ns. muusikon tulpalla, jonka vaimennus on hyvin tasainen) ja tuloksia verrattiin ilman kuulonsuojainta saatuihin tuloksiin. Tulosten perusteella optimaalisin kuulonsuojainratkaisu huonokuuloiselle työntekijälle tutkimuksessa käytetyistä vaihtoehdoista on tasorajoitteinen kuppisuoja-in. Puheenymmärrettävyys oli tätä suojainta käytettäessä testisuunnasta riippumatta parhain.

## ABSTRACT

At noisy workplaces hearing-impaired workers have problems when using hearing protectors. Hearing of warnings signals and speech intelligibility will reduce even more when wearing traditional passive hearing protectors. The purpose of the study is to evaluate what kind of hearing protectors work best with hearing-impaired workers. The study also focused on the influence of hearing protectors on the directional hearing of the hearing-impaired. As reference material people with normal hearing were used. The test subjects had a hearing loss of 20-60 dB at frequencies 500 Hz to 4 kHz. The tests were conducted using the QuickSIN™ program which measures the SNR a listener requires to understand 50% of key words in sentences in an ambient babble noise. The babble was produced with two speakers placed on either side of the test subject and the test sentences were produced with 4 speakers placed in angles 0°, ±135° and 180° relative to the test subject. The test was repeated with 3 different hearing protectors (passive ear-muff, level-dependent ear-muff and musician's ear-plug, with even attenuation) and results were compared to the open-ear results. The results show that a level-dependent ear-muff would be the optimal hearing protector for a hearing-impaired worker improving the speech recognition in all test angles.

## KIITOKSET

Julkaisu on toteutettu Työsuojelurahaston tuella, projektinumero 108328.

Yliääkäri Erna Kentala Silmä-korvasairaalasta ja teemajohtaja Rauno Pääkkönen Työterveyslaitoksesta osallistuivat merkittävästi projektin suunnitteluun.

Haluamme kiittää seuraavia tahoja heidän avustaan ja tuestaan koehenkilöiden rekrytoinnissa

- Helsingin ja uudenmaan sairaanhoitopiirin Silmä-korvasairaalan Korva-, nenä- ja kurkkutautien klinikka
- Kuuloliitto ry
- Korvalääkärikeskus Aino, Järvenpää

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Tavoitteet .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Tutkimusasetelma, aineistot ja menetelmät .....</b>	<b>6</b>
3.1	Koehenkilöt .....	6
3.2	Kuulonsuojaimet .....	6
3.3	Laitteisto .....	7
3.4	Testausmenetelmä .....	8
3.5	Kysely .....	9
3.6	Aineisto .....	9
<b>4</b>	<b>Tulokset .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Pohdintaa .....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Johtopäätökset .....</b>	<b>16</b>
	<b>Tiedottaminen .....</b>	<b>17</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>18</b>
	<b>Liitteet .....</b>	<b>21</b>

# 1 JOHDANTO

Suomessa 185 000 (8 % työvoimasta) henkilön arvioidaan altistuvan työssään yli 85 dB:n keskiäänitasolle ja 400 000 (20 % työvoimasta) henkilön yli 80 dB:n keskiäänitasolle. Vuosittain ilmoitetaan noin 650 korvattavaa kuulovammaa. Työelämässä arvioidaan olevan 185 000 huonokuuloista henkilöä. Melu häiritsee noin miljoonaa suomalaista (20 % väestöstä) ja myös noin miljoonalle henkilölle melu aiheuttaa viestintäongelmia (Euroopan komissio, 2004). Valtioneuvoston asetus melusta, joka perustuu EU direktiiviin (Direktiivi 2003/10/EC, Euroopan talousyhteisö 1989) tähtää kuulovaurioriskin vähentymiseen työpaikoilla. Se asettaa rajat keskiäänitasoille ja huippuäänitasoille sekä velvoittaa arvioimaan myös melun aiheuttaman onnettomuusriskin. Melun aiheuttamien haittojen luonne on muuttunut, koska kommunikaation tarve on lisääntynyt kaikissa töissä.

Työpaikoilla, joissa tarvitaan viestintää, on puheen ymmärrettävyys tärkeää. Viestinnällä voi olla elintärkeä merkitys myös liikenneturvallisuudelle (Toppila ym., 2009). Signaalin ja puheen ymmärrettävyys riippuu kolmesta tekijästä: Puheen tuottajan kyvystä tuottaa ymmärrettävä viesti, siirtokanavasta, kuulijasta ja hänen vastaanotto- ja analysointikyvyistään. Puheen ymmärrettävyyden selvittämiseksi on olemassa useita eri malleja (esimerkiksi ANSI 1997; IEC 60268-16; Christiansen ym., 2010; Elhilali ym., 2003; Kates ja Arehart, 2005; Payton ja Braid, 1999; Steeneken ja Houtgast, 2002; Yu ym., 2010), joista tunnetuimpia ovat puheensiirtindeksi STI (IEC 60268-16) ja puheen ymmärrettävyys indeksi SII (ANSI 1997). Nämä mallit perustuvat pääsääntöisesti kuulokäyrän käyttöön, vaikka kuulon heikkenemiseen liittyy monia prosesseja, jotka eivät näy kuulokäyrässä. Niitä on yritetty kuvata epälineaarista distorsiota käyttävällä matemaattisella mallilla (Brammer ym., 2011). Etenkin turvallisuusammateissa, joissa kuuleminen on sekä yksilön että ympäristön kannalta ajoittain jopa elintärkeää ei perinteinen kuulokäyrä riitä arvioimaan työntekijän kuuloa (Laroche ym., 2011).

Kuulijan kannalta kyky vastaanottaa ääntä on tärkein ominaisuus. Suuntakuulo perustuu niiden äänien kuulemiseen, jotka ovat keskitaajuuksilla (n. 1-4 kHz). Passiiviset suojaimet vaimentavat melua yleensä keskitaajuuksista ylöspäin ja heikentävät siten puheen ymmärrettävyyden lisäksi myös suuntakuuloa. Puheen ymmärtämisen kannalta tärkeitä konsonantteja kielessä esiintyy keski- ja ylätaajuuksilla (4 - 8 kHz). Ikähuonokuuloisuus ja kuulon alenema heikentävät korkeiden taajuuksien kuulemistä ja etenevät asteittain matalammille taajuuksille. Yleensä kuulon alenema lisää tarvittavaa signaali-kohinasuhdetta (SNR) noin 10 dB korkeammaksi normaalikuuloisiin verrattuna. Lisäksi tinnitus voi heikentää varoitussignaalien kuuluvuutta, mikäli tinnituksen kuultu taajuus on lähellä varoitussignaalin taajuutta.

Melun aiheuttaman kuulovamman seurauksia ovat muun muassa: kuulokynnyksen heikkeneminen, äänyliherkkyys (hyperacusia), suuntakuulon heikkeneminen, korvien soiminen (tinnitus) ja puheen ymmärrettävyyden heikkeneminen. Noin 6 % väestöstä saa kuulovamman ennen 65 vuoden ikää varhaisesta ikähuonokuuloisuudesta johtuen, vaikka melualtistusta ei ole. Merkittävä altistuminen melulle lisää riskiä on 2-5 kertaiseksi. Huonokuuloisuus on jo sinällään tapaturman riskitekijä. Girard ym. (2004) tutkivat melun vaikutusta onnettomuusriskiin 81 346 työntekijän otoksesta. Tutkimuksen mukaan vaike-



asti huonokuuloisella on 25 % suurempi riski joutua onnettomuuteen kuin normaalikuuloisella kun melutaso on alle 90 dB. Melutason ollessa yli 90 dB, on normaalikuuloisella 5 % kohonnut riski ja huonokuuloisella 35 % kohonnut riski joutua onnettomuuteen. Lisäksi huonokuuloisilla onnettomuuden seuraukset olivat vakavammat. Samansuuntaisia tuloksia saivat Moll ym. (1990) tutkiessaan onnettomuusriskiä hollantilaisella telakalla. Melu (yli 83 dB) ja huonokuuloisuus olivat osatekijöinä 43 % kaikista tapaturmista. Riskialttius johtunee kuulovamman seurauksista; on vaikeampaa kuulla varoitusääniä tai erottaa äänen suuntaa. Kuulovamma heikentää myös puheen ymmärrettävyyttä. Nämä oletukset saavat vahvistusta kuulonsuojainten käyttöön liittyvästä kyselytutkimuksesta (Morata ym., 2005), jossa nämä syyt osoittautuivat merkittävimmiksi perusteluiksi kuulonsuojainten käyttämättömyydelle.

Varoitussignaaleille on annettu suositukset standardissa ISO 7731. Standardi edellyttää, että varoitusäänen taso on ainakin yhdellä terssikaistalla vähintään 13 dB suurempi kuin melu. Vaatimus ei ole kuitenkaan riittävä. Äänillä, joiden taajuusero on pieni, voi esiintyä peittovaikutus, jossa naapurikaistan kohina estää signaalin kuulumisen. Tämä ongelma johtuu siitä, että käytetty malli on yksinkertaistettu. Lisäksi standardi ei ota huomioon kuulonsuojainten eikä työntekijän kuulon aleneman vaikutusta varoitussignaalin kuulemiseen (Liedtke, 2005 ja 2007; Laroche ym., 2007; Toppila ym., 2006; Davis ym., 2007).

Standardi EN 458 suosittelee, että kuulonsuojainten vaimennuksen tulisi olla tasainen eri taajuuksilla, kun varoitusäänen kuuleminen on tärkeää. Se ei kuitenkaan määrittele samaa tasainen. Saksassa on määritelty, että suojaimen vaimennus on riittävän tasainen, jos se muutos on korkeintaan -3.6 dB oktaavia kohti (BGI 673:2003). Vaatimus on välttämätön, muttei riittävä (Liedtke, 2007). Suojaimen sopivuus on kokeiltava myös käytännössä.

Kuulonsuojaimen käyttö on ongelmallista huonokuuloisilla. Monella huonokuuloisella on kuulokoje, jossa on ulkoinen mikrofoni ja korvassa sisällä pienoiskaiutin. Kuulokojeen vahvistusta joudutaan usein säätämään ympäröivään äänimaailmaan sopivaksi. Käytännössä huonokuuloinen joutuu ottamaan passiivisen kuulonsuojaimen pois yltään, jos kuulokojetta joudutaan säätämään suojamien alla. Kun kuulonsuojaimen suojaavaa vaikutus perustuu jatkuvaan käyttöön meluympäristössä, ovat lyhyetkin katkot suojaimen käytössä vaaraksi. Kuulonsuojainratkaisut on suunniteltu normaalikuuloisille. Se kuinka huonokuuloisella kaksi äänen vaimennusta ja vahvistusta muokkaavaa laitetta (kuulokoje ja kuulonsuojain) toimivat peräkkäin, on vielä epäselvää.

Nykyään on mahdollista elektronisia kuulonsuojaimia käyttämällä parantaa suuntakuulolle tärkeitä taajuusalueita, jotka ovat kadonneet kuulosta. Elektronisia kuulonsuojaimia käyttämällä voidaan parantaa varoitussignaalien kuuluvuutta ja puheen ymmärrettävyyttä meluisassa työympäristössä, mikä edelleen pienentää tapaturmariskiä ja nostaa suojaimen käyttöastetta. Ratkaisulla lisätään esimerkiksi ammattiliikenteen turvallisuutta suunta-kuulon paranemisen myötä.

Melun suhteen tapaturmariskin lisääntyminen on suurin niillä työntekijöillä, joilla on jo altistumisesta johtuvia oireita. Altistumisoireiden lisäksi tarvitaan vielä epäedulliset meluolosuhteet, joissa nämä oireet lisäävä yleistä tapaturmariskiä. Meluasetuksen mukaan työterveyshuolto on velvollinen ilmoittamaan kuulokykä koskevat tiedot, jotka on saatu

työntekijän terveydentilan seurannan yhteydessä. Kuitenkaan työterveyshuollossa ei ole käytössä menetelmiä, jolla voidaan arvioida kuulo-oireiden vaikutusta tapaturmariskiin. Nykyiset riskinarviointimenetelmät eivät ota huomioon lisäriskiä, joka aiheutuu oirehtiville työntekijälle. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kuulonsuojauksen lisäksi pohtia melun aiheuttamaa tapaturmariskin lisääntymistä, sekä sen arvioimista työpaikalla ja työterveyshuollossa. Aiheesta ei ole säännöksissä selviä kriteereitä, vaan ainoastaan sanallisia luonnehdintoja.

Giguère ym. (2011) arvioivat, miten hyviä käytetyt ratkaisut ovat kuulovammaisen kannalta. Mukana arvioinnissa oli perinteiset, tasaisesti vaimentavat, tasorajoitteiset ja vastamelusuojaimet. Tuloksena oli, että käytetyt ratkaisut eivät ole kovin hyviä kuulovammaisen kannalta. Äänien kuuleminen, puheen ymmärrettävyys ja varoitusäänien kuuleminen eivät tulleet tyydyttävälle tasolle. Tulosten perusteella ei voi kuitenkaan antaa edes kohtuullista suositusta, mikäli työntekijällä on kuulovamma.

## 2 TAVOITTEET

Tutkimuksen päätavoitteena oli optimaalisten kuulonsuojainratkaisujen löytäminen huonokuuloisille suojaimien käytettävyyden kannalta. Lisäksi haluttiin pienentää huonokuuloisten tapaturmariskiä ja helpottaa selviämistä työelämässä ja harrastuksissa. Ratkaisulla voidaan näin pidentää huonokuuloisten työuraa. Tämän lisäksi tutkimukselle asetettiin seuraavat osatavoitteet:

- Selvittää huonokuuloisten puheen ja signaalin ymmärrettävyyttä kuulonsuojaimen kanssa ja ilman suojainta.
- Arvioida huonokuuloisten suojaintarpeita ja lisätä suojaimien käyttöön liittyvää huonokuuloisten opastusta.
- Luoda edellytyksiä uusille kuulonsuojainratkaisuille ja tukea kuulonsuojainmallien kehitystä.
- Nostaa suojaimien käyttöastetta ja lisätä turvallisuutta suuntakuulon paranemisen myötä. Näin edesautetaan huonokuuloisten riskinhallintaa meluisissa työympäristöissä.
- Selvittää soveltaisiko kuulon itse arviointi kysely työkaluksi sopivan kuulonsuojaimen löytämiseen.

## 3 TUTKIMUSASETELMA, AINEISTOT JA MENETELMÄT

### 3.1 Koehenkilöt

Mittaukset tehtiin 11 normaalikuuloisella ja 15 huonokuuloisella koehenkilöllä. Koehenkilöistä puolet oli miehiä ja puolet naisia. Koehenkilöiden äidinkieli oli suomi ja he olivat 24 - 75 vuotiaita. Koehenkilöille maksettiin kulukorvaus. Normaali kuulo määriteltiin siten, että kuulokynnys taajuuksilla 250 - 4000 Hz oli yhtä suuri tai pienempi kuin 20 dB. Huonokuuloiset koehenkilöt jaettiin kahteen ryhmään, joilla molemmilla oli kuulon alenema 4000 Hz ympäristössä. Ryhmän A koehenkilöiden taajuuksien 500 - 2000 Hz kuulokynnysten keskiarvo oli pienempi kuin 20 dB. Ryhmän B koehenkilöiden taajuuksien 500 - 2000 Hz kuulokynnysten keskiarvo oli suurempi kuin 20 dB ja ero keskiarvon ja 4000 Hz:n kuulokynnyksen välillä oli yhtä suuri tai suurempi kuin 10 dB. Vasemman ja oikean korvan kuulokynnysten keskimääräinen ero oli lähes kaikilla koehenkilöillä alle 10 dB. Muutamassa poikkeustapauksessa ero oli yhdellä taajuudella 25 dB.

### 3.2 Kuulonsuojaimet

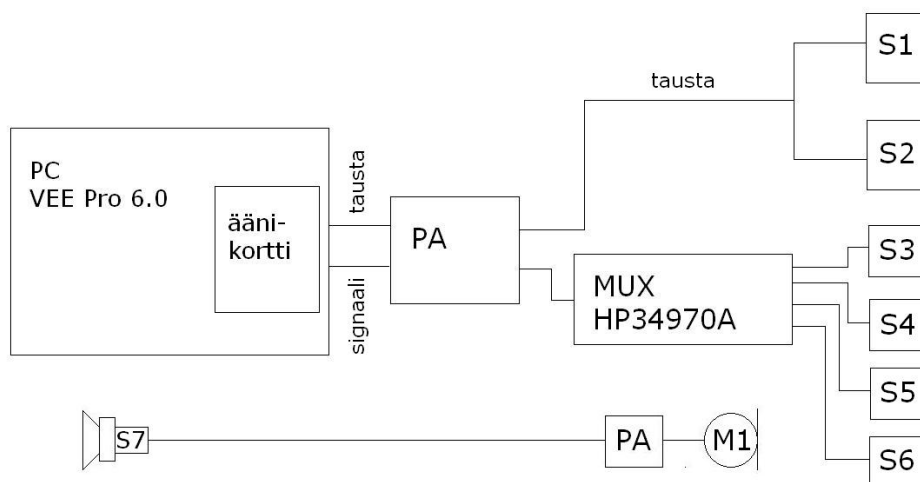
Mittaus toistettiin neljä kertaa, kerran ilman kuulonsuojainta ja kolmella eri kuulonsuojaimella: passiivisella kuppisuojaimella, tasorajoitteisella kuppisuojaimella ja niin sanoituilla muusikon tulpilla, joiden vaimennus on hyvin tasainen. Kuulonsuojainten vaimennusarvot ovat esillä Taulukossa 1.

*Taulukko 1. Mittauksissa käytettyjen kuulonsuojainten vaimennusarvot.*

	H	M	L	SNR
	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
Passiivinen kuulonsuojain	34	29	20	31
Tasorajoitteinen kuulonsuojain	31	29	24	32
Tasorajoitteisen suojaimen kriittiset arvot	117	105	95	
Tulppamallinen kuulonsuojain	18	16	13	18



Kuva 1. Mittaushuone.



Kuva 2. Kaaviokuva mittauslaitteistosta. Kuvassa S1-S7 ovat kaiuttimia, M1 mikrofoni ja PA käytetty esivahvistin.

### 3.3 Laitteisto

Mittaukset tehtiin puolikaiuttomassa huoneessa koehenkilön istuessa keskellä huonetta (kuva 1). Kuusi kaiutinta oli sijoitettu koehenkilöön nähden kulmiin  $0^\circ$ ,  $\pm 90^\circ$ ,  $\pm 135^\circ$  ja  $180^\circ$  yhtä etäälle koehenkilön lähimmästä korvasta. Äänenpainemittarilla (Larson Davis DSP80, PCB 377B02) tarkistettiin, että äänenvoimakkuus oli sama kaikilla kaiuttimilla. Koehenkilön sivuilla olevista kaiuttimista kuului häiritsevää puheensorinaa ja edessä, takana ja takaviistossa oikealla ja vasemmalla olevista kaiuttimista kuuluivat testilauseet. Koehenkilö toisti kuulemansa testilauseet mikrofoniiin, joka oli kytketty mittajaan vieressä olevaan kaiuttimeen. Testilauseiden äänenvoimakkuus säädettiin vastaamaan voimakasta puheen äänenvoimakkuutta. Jotta kuulonsuojainten aiheuttama voimakkuuden lasku ei veisi tasoa liian heikoksi, suojaimia käytettäessä tasoa nostettiin koehenkilön toiveiden mukaisesti 10- 15 dB.

Test to perform  
Testihlö nro 0: Directivity Test, Plain Ear, -10

Loudspeaker nr  
3

Perform Test

BandLocation  
8.57

SNR-LOSS  
25.5

WaveTrack Nr  
28

Sentence to track NRO = 1

**to HAVE is BETTER than to WAIT and HOPE**

Number of CORRECT keywords (CAPS ON)

Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	Test6
< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0
< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5

pause

Kuva 3. Mittausohjelma.

Kuvassa 2 on kaaviokuva mittauslaitteistosta. Testilauseet ja puheensorina tuotettiin PC-tietokoneen äänikortin avulla. Vasen kanava oli varattu puheensorinalle (kuvassa "tausta") ja oikea kanava (kuvassa "signaali") testilauseille. Esivahvistimena käytettiin Panasonic SA-CH34E-K stereovahvistinta. Testilause-signaali johdettiin esivahvistimen jälkeen kytkimeen (HP34970A), joka valitsi käytettävän kaiuttimen. Kaiuttimet on merkitty kuvaan 2 symboleilla S1 - S7. Taustasignaali johdettiin Tannoy Fusion 2 mallin kaiuttimiin (kuvassa S1 ja S2) ja testisignaali Electro-Voice Inc. S-40 mallin kaiuttimiin (kuvassa S3 - S6). Koehenkilön käyttämä mikrofoni (kuvassa M1) oli Sennheiser 211, jonka esivahvistimena käytettiin Technicsin SU-3K-EX esivahvistinta. Kuvan kaiutin S7 (Panasonic SB-CH34) oli sijoitettu testaajan viereen ja siitä kuultiin koehenkilön toistamat testilauseet.

### 3.4 Testausmenetelmä

Testausmenetelmän pohjaksi valitsimme Killionin ym. (2004) kehittämän QuickSIN™ testausmenetelmän, sillä se soveltui tarkoituksiimme parhaiten. QuickSIN™ testi mittaa signaalikohinasuhteen, jonka kuulija tarvitsee ymmärtääkseen 50 % puheensorinan seassa toistettujen lauseiden avainsanoista. Yhden testisekvenssin aikana naisääni luki kuusi testilauseetta puheensorinan seassa, joka voimistui jokaisen lauseen myötä.

Testiohjelma kirjoitettiin Agilent VEE 6.0 kielellä. Ohjelma valitsi satunnaisesti kuuden lauseen sekvenssin 12 vaihtoehdosta ja näytti tietokoneen ruudulla toistettavan lauseen

mittaajalle. Ohjelma toisti sekvenssin automaattisesti neljä kertaa naisäänen kuuluessa joka kerta eri suunnasta; edestä, takaa, takaviistosta vasemmalta ja takaviistosta oikealta. Jokaisen lauseen jälkeen mittaaja pysäytti ohjelman, jotta koehenkilö voisi toistaa kuulemansa lauseen tai sanat mikrofoniin, minkä jälkeen mittaaja kirjasi oikein kuultujen avainsanojen lukumäärän ohjelmaan. Ohjelma myös laski testin tulokset.

Kuvassa 3 nähdään esimerkkitilanne mittausohjelmasta. Siinä testihenkilö on huoneessa ilman kuulonsuojaimia ja testilause kuuluu kaiuttimesta numero 3. Toistettava testilause "*to HAVE is BETTER than to WAIT and HOPE*" näkyy kuvassa keskellä ja se on sarjan ensimmäinen. Testaaja merkitsee taulukkoon oikein toistettujen avainsanojen lukumäärän. Avainsanat on testilauseessa kirjoitettu isoilla kirjaimilla.

## 3.5 Kysely

Kyselytutkimus (liite 1) koostui seuraavista osioista:

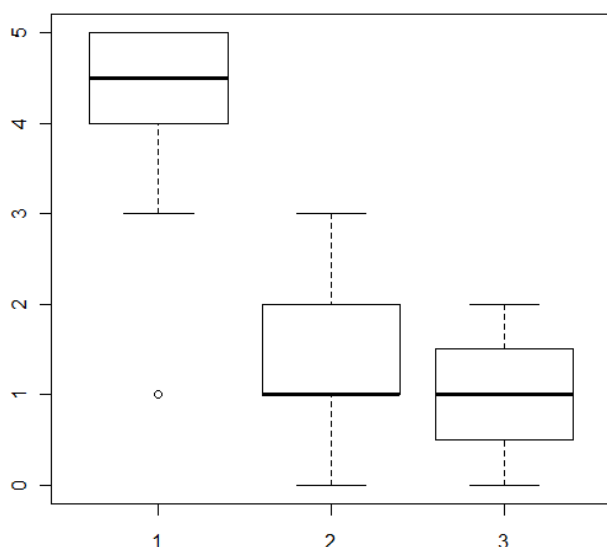
1. Kuulovamman vakavuus (Hétu ym, 1994)
2. Tinnitus (Kennedy ym.2005)
3. Elämän laatu (European Quality of Life, 5D)

Kuulovamman ja tinnituksen haittaa arvioitiin kaikilta vastanneilta laskemalla yhteen kysymysten pistearvot. Kysymykset oli pisteytetty yhdestä viiteen arvon yksi ollessa "en ole lainkaan samaa mieltä" ja arvon viisi "olen voimakkaasti samaa mieltä". Mikäli kysymys oli käänteinen, eli haittaa ei ollut jos oli voimakkaasti samaa mieltä, vähennettiin pisteet viidestä.

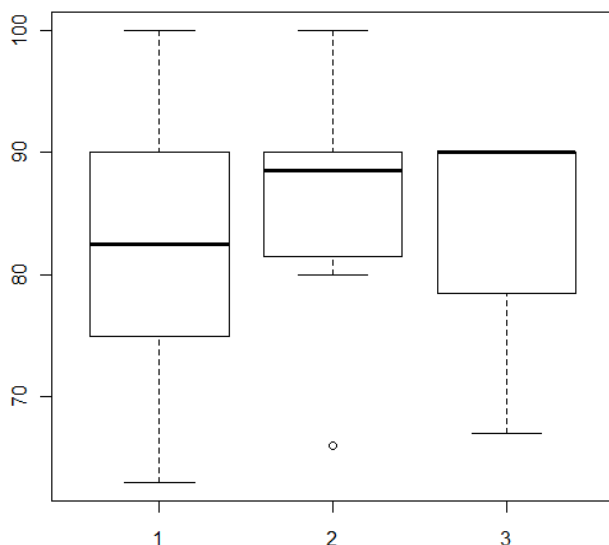
Kyselylomakkeet laadittiin SNAP9-ohjelmalla (Snap Surveys Ltd, UK) ja lomakkeet skannattiin sisään skannerilla (Canon DR3080CII). Tilastolliset analyysit tehtiin R-ohjelmalla (versio 2.13.1, The R foundation for statistical computing), joka on vapaan lähdekoodin ohjelmisto.

## 3.6 Aineisto

Vertailuryhmän ikäjakauma oli selvästi nuorin, mikä oli odotettavissa. Sen sijaan ryhmien A ja B ikäjakaumat eivät eronneet merkittävästi toisistaan (kuva 4). Myös ryhmien elämän laatu vastasi toisiaan (kuva 5). Tinnituksen esiintyvyydessä sen sijaan oli merkittävä ero. Normaalkuuloisista kahdella oli tinnitusta, kun taas kuulovammaisista lähes jokainen ilmoitti kärsivänsä tinnituksesta. Tästä syystä kyselyn tinnitus-osioa ei analysoitu.

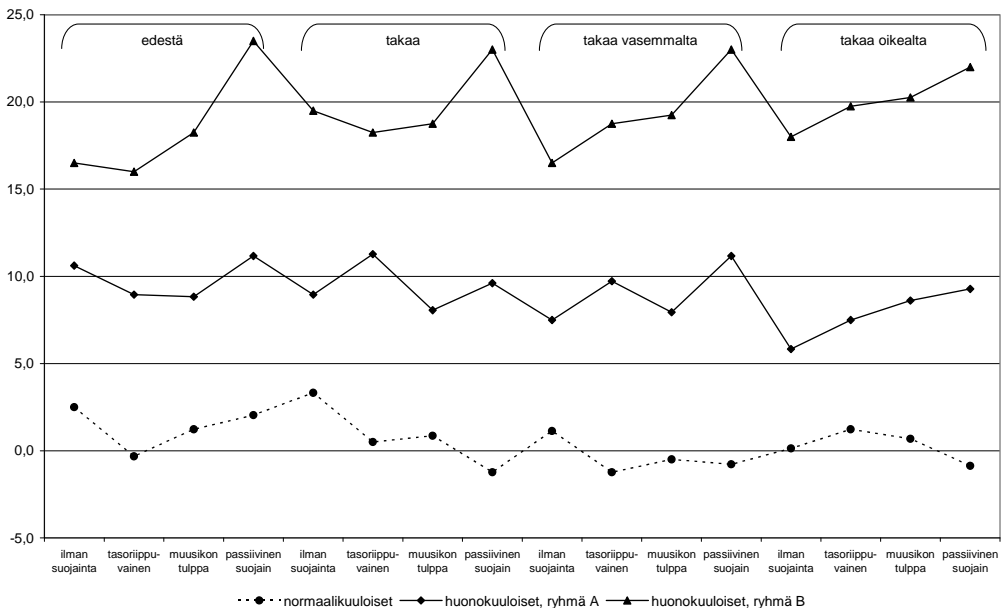


Kuva 4. Ryhmien ikäjakauma. Kuvassa x-akselilla ovat eri ryhmät, 1 = normaalikuuloiset, 2 = ryhmä A ja 3 = ryhmä B. Y-akselin arvo 5 vastaa ikäryhmää "alle 30v" ja arvo 1 ikäryhmää "yli 60v". Muut ikäryhmät asettuvat tälle välille ja ovat nähtävissä kyselytutkimuksessa liitteessä 1.



Kuva 5. Ryhmien elämän laatu. Kuvassa x-akselilla ovat eri ryhmät, 1 = normaalikuuloiset, 2 = ryhmä A ja 3 = ryhmä B. KoeHENkilöt arvioivat elämänlaatunsa asteikolla 1-100.





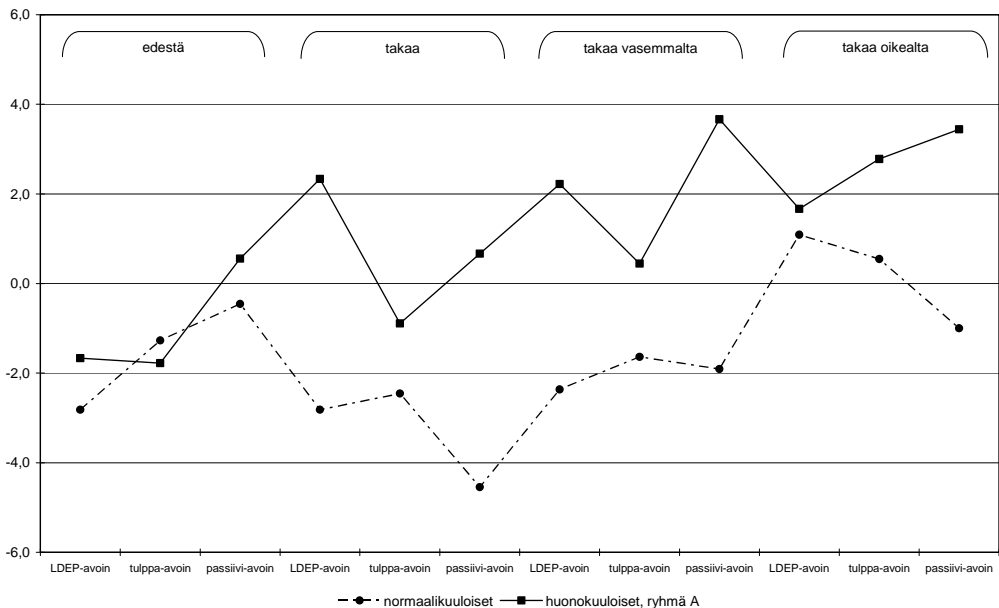
Kuva 6. Kunkin ryhmän mittauks tulokset eri suunnista sekä ilman kuulonsuojaimia, että eri kuulonsuojaimille.

## 4 TULOKSET

Tulokset on esitetty kuvissa 6, 7 ja 8. Kuvassa 6 nähdään kunkin ryhmän tulokset eri suunnista sekä ilman kuulonsuojaimia, että eri kuulonsuojaimille. Tilannetta, jossa koehenkilö ei ole toistanut yhtäkään avainsanoista oikein vastaa y-akselin arvo 25,5. Jos koehenkilö on toistanut kaikki testilauseet virheettömästi, on tulokseksi tullut -4,5. Kuvasta nähdään selvästi ryhmien välinen ero; normaalikuuloisten ryhmän keskiarvo on lähellä nollaa ja ero ryhmän A tuloksiin on hieman alle 10 yksikköä. Ryhmän B tulokset ovat selvästi näitä huonommat eroten normaalikuuloisten tuloksista 14 - 24 yksikköä.

Ryhmien A ja B signaalikohinasuhteen muutos käytettäessä kuulonsuojaimia on esitetty Kuvissa 7 ja 8. Kuvissa on esitetty myös normaalikuuloisten tulokset. Kunkin koehenkilön kielitaidon vaikutus on pyritty minimoimaan vähentämällä ilman kuulonsuojaimia saatu yksilötulos eri kuulonsuojaimilla saaduista yksilötuloksista ja laskemalla keskiarvo eri ryhmille vasta tämän jälkeen.

Kuvista nähdään, että testiryhmien tulokset eroavat toisistaan merkittävästi. Ryhmälle A paras kuulonsuojainvaihtoehto valikoimasta on muusikon tulppa lukuun ottamatta tilannetta, jolloin kuultava signaali tulee takaviistosta vasemmalta. Tämä johtunee suhteellisen vähäisestä koehenkilöluvumäärästä. Passiivinen kuulonsuojain on huonoin vaihtoehto kaikissa muissa tapauksissa paitsi silloin, kun signaali tulee suoraan testihenkilön takaa. Sama pätee normaalikuuloisten testihenkilöiden kohdalla.



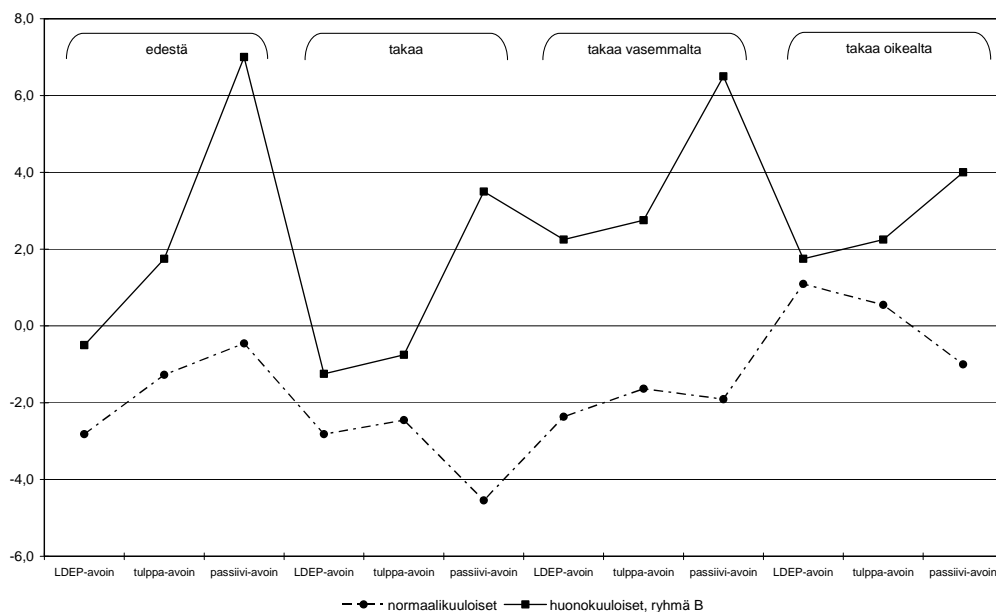
Kuva 7. Ryhmän A mittaustulokset, kuvassa LDEP tarkoittaa tasorajoitteista kuulon-suojainta ja avoin ilman kuulonsuojaimia saatua tulosta. Kunkin koehenkilön ilman kuu-lonsuojaimia saatu yksilötulos on vähennetty eri kuulonsuojaimilla saaduista yksilötulok-sista ja näin saaduista tuloksista on piirretty kuvaan ryhmille lasketut keskiarvot.

Ryhmän B tulokset vastaavat paremmin odotuksia. Heille paras vaihtoehto signaalin tulo-suunnasta riippumatta on tasorajoitteinen kuulonsuojain. Kuvasta 8 nähdään myös, että passiivinen kuulonsuojain selvästi heikentää huonokuuloisen työntekijän puheen ymmär-tävyyttä.

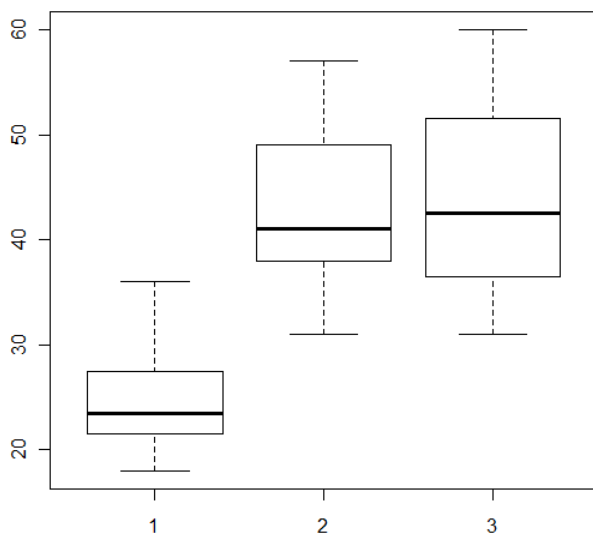
## Kyselytulokset

Huonokuuloiset koehenkilöt kokivat kuulovamman aiheuttaman haitan hyvin saman lailla ja heidän kyselytutkimuksensa tulokset poikkesivat selvästi ( $p = 0,001747^1$ ) normaali-kuuloisten tuloksista (kuva 9). Koska erojen suuntariippuvuus ei ollut merkittävä, lasket-tiin tulosten merkittävyys kaikille suunnille yhdessä. Normaalkuuloisten signaaliko-hinasuhteen muutos käytettäessä passiivisia kuulonsuojaimia poikkesi merkittävästi sekä ryhmän A ( $p = 0,01079$ ) että ryhmän B ( $p = 0,00423$ ) signaalikohinasuhteen muutokses-ta.. Kokonaisarvolla ei ollut merkittävää eroa A- ja B-ryhmien välillä ( $p = 0,1815$ ), sen sijaan selvä trendi oli havaittavissa puheen tullessa suoraan edestä ( $p = 0,09831$ ). Mikään kysymyksistä ei korreloinut suojainten aiheuttaman puheen ymmärrettävyyden heiken-tymisen kanssa.

<sup>1</sup>  $p = 0,01$  = tulos on erittäin merkitsevä,  $p = 0,05$  = tulos on merkitsevä,  $p = 0,1$  = trendi



Kuva 8. Ryhmän B mittaustulokset. Kuvassa LDEP tarkoittaa tasorajoitteista kuulon-suojainta ja avoin ilman kuulonsuojaimia saatua tulosta. Kunkin koehenkilön ilman kuu-lonsuojaimia saatu yksilötulos on vähennetty eri kuulonsuojaimilla saaduista yksilötulok-sista ja näin saaduista tuloksista on piirretty kuvaan ryhmille lasketut keskiarvot.



Kuva 9. Kuulovamman aiheuttama haitta. Kuvassa x-akselilla ovat eri ryhmät, 1 = nor-maalkuuloiset, 2 = ryhmä A ja 3 = ryhmä B.

## 5 POHDINTAA

QuickSin menetelmän etuna on sen nopeus ja suhteellisen suuri tarkkuus, mutta suomalaisissa olosuhteissa sen englanninkielisyys on selkeä rajoittava tekijä. Monet koehenkilöt kokivat englanninkielen haastavana ja se myös hankaloitti koehenkilöiden rekrytointia. Koehenkilöiden englanninkielen taitoa ei arvioitu testauksen yhteydessä ja vaikka kielitaidon vaikutus pyrittiin minimoimaan tuloksia tulkittaessa, on mahdollista, että se on vaikuttanut tuloksiin. Vastaava suomenkielinen testi on siten tarkoitus kehittää mahdollisimman pian. Sen välittömät käyttöalueet ovat huonosta kuulosta johtuva onnettomuusriskin arviointi ja tehtyjen suojainratkaisujen hyvyyden arviointi.

Tuloksista nähdään, että normaalikuuloisille työntekijöille puheen ymmärrettävyys ei ole merkittävä tekijä kuulonsuojaimia valitessa. Muutokset signaalikohinasuhteessa ovat pieniä ja ne eivät ole riippuvaisia valitusta kuulonsuojaimesta. Työntekijälle, jonka kuulon alenema puhetaajuuksilla on yli 20 dB, on kuulonsuojaimen oikea valinta elintärkeää puheenymmärrettävyyden säilyttämiseksi.

Morata ym. (2005) havaitsivat tutkimuksessaan puheenymmärrettävyyden olevan yksi suurimmista syistä ottaa kuulonsuojaimet pois melussa olon aikana. Tämä huomioon ottaen voidaan tuloksistamme päätellä huonokuuloisten työntekijöiden kuulonsuojauksen jäävän heikommaksi kuin normaalikuuloisten työntekijöiden. Passiivisten kuulonsuojainten huono vaikutus puheen ymmärrettävyyteen oli havaittavissa jo vähäisenkin kuulon aleneman omaavilla koehenkilöillä. Työntekijän kuulolla on siis suuri merkitys ja se tulisi huomioida kuulonsuojainten valinnassa.

Puheen ymmärtäminen taustamelussa ei ole ainoastaan teollisten ns. melutyöpaikkojen ongelma. Sama ongelma esiintyy entistä useammin toimistotyössä, kun avokonttorit yleistyvät. Samaan aikaan kommunikaation vaativuusaste lisääntyy, jolloin vähäinenkin subkliininen kuulovamma voi aiheuttaa ongelmia (Toppila ym. 2006). Ongelma esiintyy tyypillisesti call-centereissä, jotka on sijoitettu avokonttoreihin. Perinteinen kuulokoje ei toimi näissä olosuhteissa (Davis ym. 2007). Sen sijaan lupaavia tuloksia on saatu uuden tyypillisillä kuulokojeilla, jotka toimivat vain korkeilla taajuuksilla (Rawool ym. 2008). Onnistumisen mahdollisuudet on kuitenkin pystyttävä arvioimaan etukäteen. Tässä puheteisteillä on merkittävä rooli.

### Kysely

Tässä tutkimuksessa audiogramma osoittautui parhaaksi ja yksinkertaisimmaksi menetelmäksi arvioida puheen ymmärrettävyyden heikkenemistä taustamelussa. Tämä oli joissain määrin yllättävää, itse arvioitu kuulon ja audiogramman välinen korrelaatio on tyypillisesti erittäin huono vain (0.2 - 0.5) (Barrenäs ja Holgers, 2000). Kuitenkin variaation kasvu viittaa siihen, että kasvattamalla merkittävästi henkilöiden määrää, voidaan löytää tarkempia malleja. Koska audiogramman käyttö näyttää toimivan, ei käytännön toiminnan kannalta kyselyn kehittämiseen ole tarvetta.

## **Tulosten käytettävyys**

Tässä on tutkittu ainoastaan puheen ymmärrettävyyttä taustamelussa. Se on merkittävä tekijä suojainten käyttöasteen kannalta. Toinen merkittävä tekijä on varoitusäänien kuuluminen. Sitä ei ole tutkittu. On kuitenkin selvää, että, jos kuulo on voimakkaasti alentunut, ei tasaisesti vaimentava suojain välttämättä riitä. Tasorajoitteiset suojaimet antavat tällaisessa tilanteessa paremmat edellytykset varoitusäänien kuulemiselle.

Lisäksi suojainten käyttöön liittyy paljon henkilökohtaisia mieltymyksiä sekä ihmisten morfologiasta johtuvia tekijöitä (EN 458). Puheen ymmärrettävyys on vain yksi, tosin erittäin tärkeä, tekijä suojainten valinnassa.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Jopa kohtuullinen yli 20 dB:n kuulon alenema puhetaajuuksilla voi johtaa merkittävään puheenymmärrettävyyden heikkenemiseen käytettäessä passiivisia kuulonsuojaimia. Huonokuuloisilla työntekijöillä tulisi siten olla käytössään tasorajoitteiset tai tasaisesti vaimentavat kuulonsuojaimet.

## TIEDOTTAMINEN

Toppila E., Ruhala A., Pääkkönen R., Kentala E. (2010) Puhe hälyssä testin demo, XXXI Valtakunnalliset audiologian päivät, toimittanut Aarnisalo A. 2010, Suomen audiologian yhdistys ry., Helsinki, 74 - 78.

Ruhala A., Toppila E., Mäkinen H., Pääkkönen R., Kentala E. (2012) Hearing protector solution for workers with hearing loss, Euronoise 2012 - Ninth European Conference on Noise Control, European Acoustics Association, Prague, Czech Republic, pp. 242-246.

## LÄHTEET

ANSI S3.5-1997 (1997) Methods for calculation of the speech intelligibility index, American National Standards Institute, New York.

Barrenäs M., Holgers K. (2000) A clinical evaluation of the hearing disability and handicap scale in men with noise induced hearing loss, *Noise and Health* 6: 67-78.

Brammer A.J., Yu G., Bernstein E.R., Chernicak M.G., Tufts J.B., Peterson D.R. (2011) Intelligibility of speech corrupted by nonlinear distortion, 10th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN) 2011, London, UK.

Christiansen C, Pedersen MS, Dau T (2010) Prediction of speech intelligibility based on an auditory preprocessing model. *Speech Commun* 52: 678–692.

Davis A., Smith P., Ferguson M., Stephens D., and Gianopoulos I. (2007) Acceptability, benefit and costs of early screening for hearing disability: A study of potential screening tests and models. *Health Technology Assessment* 11, No. 42, pp. 1-293.

Directive 2003/10/EC of the European parliament and of the council of 6 Feb 2003 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise), Brussels.

Elhilali M, Chi T, Shamma SA (2003) A spectro-temporal modulation index (STMI) for assessment of speech intelligibility. *Speech Commun* 41: 331-348.

EN 458 (2004) Hearing protectors. Recommendations for selection, use, care and maintenance. Guidance document. European Committee for Standardization, Rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles.

European Commission (2004) Work and health in the EU. A statistical portrait. Data 1994-2002, European Communities, Luxemburg, p.129, 2004.

European Economic Community EEC (1989) Council directive of 14 June 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to machinery. EEC Council directive 89/392/EEC amended by council directive 91/368/EEC, 93/44/EEC and 93/68/EEC. Brussels.

European Quality of Life, [www.euroqol.org](http://www.euroqol.org)

Giguère C. ym. (2011) Advanced hearing protection and communication: progress and challenges, 10th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN) 2011, London, UK.

Girard ym. (2004) Work-related accidents associated with noise-induced hearing loss and noisy workplace, 7th World Conference on Injury Prevention and Safety Promotion.

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG). Recommendation for use of hearing protectors during participation in road traffic (Recommendation No. BGI 673:2003). Köln, Germany: Carl Heinmans Verlag; 2003. In German. Retrieved March 6, 2009, from: [http://www.gefahrshop.de/bgi-673\\_Fahrzeug-Gehorschutz.pdf](http://www.gefahrshop.de/bgi-673_Fahrzeug-Gehorschutz.pdf).



Héту R., Quoc H. T. (1994) Évaluation des capacités de détection auditive en milieu bruyant et intégration des personnes déficientes auditives. Montréal: Profil-Recherche PR-151, IRSST.

IEC 60268-16 (2003) Sound system equipment—Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index. (3rd ed.) Geneva: International Electro-technical Commission.

ISO 7731 (2003) Ergonomics -- Danger signals for public and work areas -- Auditory danger signals. International Organization for Standardization.

Kates J, Arehart K (2005) Coherence and the speech intelligibility index. *J Acoust Soc Am* 117: 2224–2237.

Kennedy V., Chery-Croze S., Stephens D., Kramer S., Thai-Van H., Collet L. (2005) Development of the International Tinnitus Inventory (ITI): a patient-directed problem questionnaire. *Audiol Med* 2005; 3: 228Y37.

Killion ym. (2004) Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners, *J. Acoust. Soc. Am.* 116 (2004) 2395.

Laroche C., Gigure C., Osman R., Cheng Y. (2007) Detectsound and alarmlocator: two practical tools to install acoustic warning signals in noisy workplaces., *Proceedings of the First European Forum on Effective Solutions for Managing Occupational Noise Risks*, Lille 2.-5.7.2007.

Laroche C., Gigure C., Vaillancourt V., Soli S. (2011) Update on fitness standards for hearing-critical jobs, 10th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN) 2011, London, UK.

Liedtke M. (2005) Risk by use of hearing protectors--expert programme supports SMEs in appropriate selection and use. *Noise and Health*. 2005, 7(26): 31-7.

Liedtke M. (2007) Criteria for hearing protectors with good signal and speech audibility, *Proceedings of the First European Forum on Effective Solutions for Managing Occupational Noise Risks*, Lille 2-5.7.2007.

Moll Van Charante AW and Mulder PGH (1990) Perceptual acuity and the risk of industrial accidents, *Am. J. of Epidemiol.* 131(4) (1990) 652-663.

Morata ym. (2005) Working in noise with a hearing loss: perceptions from workers, supervisors, and hearing conservation program managers, *Ear Hear* 26(6) (2005) 529-45.

Payton KL, Braida LD (1999) A method to determine the speech transmission index from speech waveforms. *J Acoust Soc Am* 106: 3637–3648.

Rawool VW, and Keihl JM. (2008) Perception of hearing status, communication, and hearing aids among socially active older adults. *Otolaryngol Head Neck Surg* 37, 27-42.

Steeneken HJM, Houtgast T (2002) Validation of the revised STIr method. *Speech Commun* 38: 413-425.

Toppila E., Airo E., Olkinuora P. (2006) Kommunikaatio- ja mediamelu - Korvan päälle tai korvakäytävään asetettavien kommunikaatiovälineiden aiheuttamat haitat, Työsuojelurahaston loppuraportti (105326).

Toppila E., Pyykkö I., Pääkkönen R. (2009) Evaluation of the increased accident risk from workplace noise, Int. J. of Occ. Safety and Ergonomics (JOSE) Vol. 15, No. 2 (2009) 155–162.

Yu G, Brammer AJ, Swan K ym.. (2010) Relationships between the modified rhyme test and objective metrics of speech intelligibility. J Acoust Soc Am 127:1903.

## LIITTEET

Liite 1. Kyselytutkimus

## Kuulon henkilökohtainen arviointi

Tässä kyselyssä on kolme osaa. Ensimmäisessä osassa kyseläillään hieman taustatietoja. Seuravassa osassa pyydetään arvioimaan henkilökohtaisesti kuuloa. Viimeisessä osassa kysymme elämän laatua. Pyydämme täyttämään kyselyn huolellisesti. Tutkimushenkilökunta auttaa tarvittaessa.

### 1 - Taustatiedot

Q1.1	Tutkusnumero (henkilökunta täyttää)	<input type="text"/>										
Q1.2	Nimi	<input type="text"/>										
Q1.3	Ikä	<table><tr><td>-30</td><td>30-39</td><td>40-49</td><td>50-59</td><td>60-</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	-30	30-39	40-49	50-59	60-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-30	30-39	40-49	50-59	60-								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								

#### Henkilökunnan merkintöjä varten

Q1.5	Henkilökunta täyttää tämän (Lämpömittari)	<input type="text"/>
------	-------------------------------------------	----------------------

## 2 - Kuulon alenema ja sen aiheuttama haitta

**Q2.1 Kuuloni on omasta mielestäni** normaali ☐ heikentynyt ☐

**Käytän kuulokojetta** ☐

Jos käytät normaalisti kuulokojetta, vastaa kysymyksiin sen mukaan, miten kuulet kuulokojeen avulla.

Vastaa kysymyksiin, vaikka sinulla ei olisi kuulon alenemaa.

Merkitse kysymyksen vastausvaihtoehdoista kuvaavin / sopivin vaihtoehto rastilla (x).

**Q2.2 Istuessani vastapäätä puhujaa, erotan kaiken normaalilla äänellä puhuttaessa.**

täysin eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	en osaa sanoa	jokseenkin samaa mieltä	täysin samaa mieltä
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q2.3 Minulla on seuraamisvaikeuksia, kun perhe puhuu.**

täysin eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	en osaa sanoa	jokseenkin samaa mieltä	täysin samaa mieltä
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q2.4 Minulla on vaikeuksia kuulla puhetta, jos kotona on taustamelua, esim. keittiökoneita käynnissä.**

täysin eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	en osaa sanoa	jokseenkin samaa mieltä	täysin samaa mieltä
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q2.5 Minulla on vaikeuksia kuulla kaupassa.**

täysin eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	en osaa sanoa	jokseenkin samaa mieltä	täysin samaa mieltä
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q2.6 Kuulen aina hyvin radion ja TV:n uutiset.**

täysin eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	en osaa sanoa	jokseenkin samaa mieltä	täysin samaa mieltä
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q2.7 Minulla on vaikeuksia seurata ryhmän keskustelua mm. ruokapyödessä.**

täysin eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	en osaa sanoa	jokseenkin samaa mieltä	täysin samaa mieltä
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q2.8 Kuulen kaiken istuessani luentosalin, teatterin tai kirkon takaosassa.**

täysin eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	en osaa sanoa	jokseenkin samaa mieltä	täysin samaa mieltä
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Q2.9 Kuulen hyvin radiota, kun sen äänenvoimakkuus on normaali.**

täysin eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	en osaa sanoa	jokseenkin samaa mieltä	täysin samaa mieltä
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Q2.10 Minun on vaikea kuulla ovikellon soimista kotona.**
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| täysin eri mieltä        | jokseenkin eri mieltä    | en osaa sanoa            | jokseenkin samaa mieltä  | täysin samaa mieltä      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- Q2.11 Tunnistan henkilön äänen perusteella.**
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| täysin eri mieltä        | jokseenkin eri mieltä    | en osaa sanoa            | jokseenkin samaa mieltä  | täysin samaa mieltä      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- Q2.12 Minun on säädettävä television ääntä kovemalle saadakseni selvää ihmisten puheesta.**
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| täysin eri mieltä        | jokseenkin eri mieltä    | en osaa sanoa            | jokseenkin samaa mieltä  | täysin samaa mieltä      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- Q2.13 Minun on vaikea osallistua keskusteluun meluisalla kadulla.**
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| täysin eri mieltä        | jokseenkin eri mieltä    | en osaa sanoa            | jokseenkin samaa mieltä  | täysin samaa mieltä      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- Q2.14 Pystyn osallistumaan keskusteluun meluisassa ympäristössä, esim. ravintolassa tai kutsuilla.**
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| täysin eri mieltä        | jokseenkin eri mieltä    | en osaa sanoa            | jokseenkin samaa mieltä  | täysin samaa mieltä      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- Q2.15 Ymmärrän usein väärin, mitä minulle sanotaan.**
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| täysin eri mieltä        | jokseenkin eri mieltä    | en osaa sanoa            | jokseenkin samaa mieltä  | täysin samaa mieltä      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- Q2.16 Kuulen hyvin matkapuhelimeni soittoäänen.**
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| täysin eri mieltä        | jokseenkin eri mieltä    | en osaa sanoa            | jokseenkin samaa mieltä  | täysin samaa mieltä      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- Q2.17 Kuulen hyvin normaalin puheen matkapuhelimestani.**
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| täysin eri mieltä        | jokseenkin eri mieltä    | en osaa sanoa            | jokseenkin samaa mieltä  | täysin samaa mieltä      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- Q2.18 Kuuloni vuoksi minulla on suuria vaikeuksia atk-laitteiden käytössä.**
- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| täysin eri mieltä        | jokseenkin eri mieltä    | en osaa sanoa            | jokseenkin samaa mieltä  | täysin samaa mieltä      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3 - Korvien soiminen ja sen aiheuttama haitta

Korvien soimisella (tinnitus) tarkoitetaan erilaisia ääniä, kuten huminaa, räätinää, naksutusta, pulssia, huutamista tai vinkumista korvissa.

**Q3.1 Korvani soivat** ei koskaan ☐ ajoittain ☐ jatkuvasti ☐

Mikäli sinulla on tai on joskus ollut tällaista ääntä vähintään 5 minuutin ajan, vastaa seuraaviin kysymyksiin ja merkitse rastilla (x) kysymyksen vastausvaihtoehdoista omaa tilannettasi kuvaavin.

Mikäli korvien soimista ei ole, siirry kohtaan 4.

**Q3.2 Korvien soimista on** vasemmassa ☐ oikeassa ☐ molemmissa korvissa ☐

**Q3.3 Korvani soivat työvuoron aikana tai sen jälkeen.** ei koskaan ☐ harvoin ☐ usein ☐ aina ☐

**Q3.4 Korvien soiminen haittaa normaalia elämää.** ei lainkaan ☐ vähän ☐ kohtalaisesti ☐ paljon ☐ erittäin paljon ☐

**Q3.5 Korvien soiminen aiheuttaa unettomuutta.** ei koskaan ☐ joskus ☐ viikoittain ☐ lähes joka yö ☐ jatkuvasti ☐

**Q3.6 Käytän unilääkettä korvien soimisen vuoksi.** en koskaan ☐ joskus ☐ viikoittain ☐ lähes joka yö ☐ jatkuvasti ☐

**Q3.7 En nauti elämästäni korvien soimisen vuoksi.** täysin eri mieltä ☐ jokseenkin eri mieltä ☐ en osaa sanoa ☐ jokseenkin samaa mieltä ☐ täysin samaa mieltä ☐

**Q3.8 Korvien soiminen on pahentunut vuosien mittaan.** täysin eri mieltä ☐ jokseenkin eri mieltä ☐ en osaa sanoa ☐ jokseenkin samaa mieltä ☐ täysin samaa mieltä ☐

**Q3.9 Korvien soimisen vuoksi en aina tiedä, mistä suunnasta ääni tulee.** täysin eri mieltä ☐ jokseenkin eri mieltä ☐ en osaa sanoa ☐ jokseenkin samaa mieltä ☐ täysin samaa mieltä ☐

**Q3.10 En kykene seuraamaan keskustelua kokouksissa korvien soimisen vuoksi.** täysin eri mieltä ☐ jokseenkin eri mieltä ☐ en osaa sanoa ☐ jokseenkin samaa mieltä ☐ täysin samaa mieltä ☐

<b>Q3.11</b>	<b>Voimakas melu pahentaa korvien soimista.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>
<b>Q3.12</b>	<b>Korvien soiminen vaikeuttaa puheen kuulemista tai erottamista meluisassa ympäristössä.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>
<b>Q3.13</b>	<b>Ihmiset eivät yleensä ymmärrä korvien soimisen aiheuttamaa haittaa.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>
<b>Q3.14</b>	<b>En voi keskittyä tehtäviini korvien soimisen vuoksi.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>
<b>Q3.15</b>	<b>Korvien soiminen aiheuttaa perheen sisäisiä ongelmia.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>
<b>Q3.16</b>	<b>Korvien soiminen aiheuttaa minulle masentuneisuutta.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>
<b>Q3.17</b>	<b>Korvien soiminen aiheuttaa stressiä.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>
<b>Q3.18</b>	<b>Kärsin nukahtamisvaikeuksista korvien soimisen vuoksi.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>
<b>Q3.19</b>	<b>Korvien soiminen vaikeuttaa ihmissuhteiden ylläpitoa.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>
<b>Q3.20</b>	<b>Korvien soiminen vaikeuttaa puheen erottamista.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>
<b>Q3.21</b>	<b>Korvien soiminen vaikeuttaa TV-ohjelmien seuraamista.</b>				
	täysin eri mieltä <input type="checkbox"/>	jokseenkin eri mieltä <input type="checkbox"/>	en osaa sanoa <input type="checkbox"/>	jokseenkin samaa mieltä <input type="checkbox"/>	täysin samaa mieltä <input type="checkbox"/>



## 4 - Terveysteen liittyvä elämänlaatu

Tässä osiossa kysytään elämän laatua, koska tiedetään kuulo-ongelmien vaikuttavan siihen.

### Q4.1 Liikkuminen

- Minulla ei ole vaikeuksia kävelemisessä ..... ☐
- Minulla on jonkin verran vaikeuksia kävelemisessä ..... ☐
- Olen vuoteenomana ..... ☐

### Q4.2 Itsestään huolehtiminen

- Minulla ei ole vaikeuksia huolehtia itsestäni ..... ☐
- Minulla on jonkin verran vaikeuksia peseytyä tai pukeutua itse ..... ☐
- En kykene peseytymään tai pukeutumaan itse ..... ☐

### Q4.3 Tavalliset toiminnot (esim. ansiotyö, opiskelu, kotityö vapaa-ajan toiminnot)

- Minulla ei ole vaikeuksia suorittaa tavanomaisia toimintojani ..... ☐
- Minulla on jonkin verran vaikeuksia suorittaa toimintojani ..... ☐
- En kykene suorittamaan tavanomaisia toimintojani ..... ☐

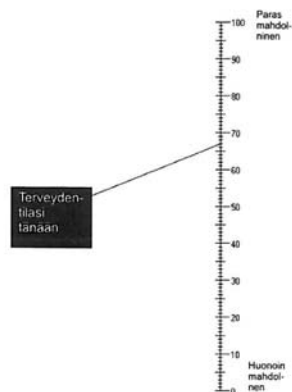
### Q4.4 Kivut ja vaivat

- Minulla ei ole kipuja eikä vaivoja ..... ☐
- Minulla on kohtalaisia kipuja tai vaivoja ..... ☐
- Minulla on ankaria kipuja tai vaivoja ..... ☐

### Q4.5 Ahdistuneisuus / masennus

- En ole ahdistunut tai masentunut ..... ☐
- Olen melko ahdistunut tai masentunut ..... ☐
- Olen erittäin ahdistunut tai masentunut ..... ☐

**Terveystentilasi tänään.** Merkitse rastilla alla olevan kuvion asteikolle terveystentilasi tällä hetkellä:



Kuulonsuojauksen suurin kompastuskivi on, että suojaimia ei käytetä oikein. Tämä raportti käy läpi tavallisimmat syyt sille, miksi käyttö on hankalaa ja minkälaisia lisäriskejä suojainten käyttö voi aiheuttaa käyttäjille. Julkaisu antaa yksinkertaiset ohjeet sille, millainen suojain kannattaa valita käyttäen henkilökohtaisia tietoja valinnan pohjana.

## **TYÖTERVEYSLAITOS**

Työterveyslaitos, Työympäristön kehittäminen  
Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki

**[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)**

ISBN 978-952-261-210-6 (nid.)  
ISBN 978-952-261-211-3 (PDF)



**Työterveyslaitos**



**Työsuojelurahasto**  
*Arbetskyddsfonden*  
*The Finnish Work Environment Fund*